

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re the Application of

Corus Staal BV

Serial No.: (National Phase of PCT/EP00/01950)

Filed: August 31, 2001

For: PROCESS FOR THE WALL IRONING OF A PRODUCT IN SHEET FORM AND A WALL IRONING TOOL

**CONFIRMATION CLAIM FOR PRIORITY**

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

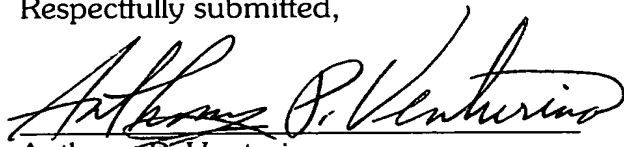
Netherlands Application No. 1011437, Filed March 3, 1999.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

Date: August 31, 2001

By:



Anthony P. Venturino  
Registration No. 31,674

APV/kap  
ATTORNEY DOCKET NO. APV31511

STEVENS, DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.  
1615 L Street, N.W., Suite 850  
Washington, D.C. 20036  
Tel: 202-408-5100 / Fax: 202-408-5200

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

REC'D 07 APR 2000

PCT

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom

**PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

This is to declare that in the Netherlands on March 3, 1999 under No. 1011437,

in the name of:

**HOOGOVS STAAL B.V.**

in IJmuiden

a patent application was filed for:

"Werkwijze voor het wandstrekken van een plaatvormig product en een wandstrekgereedschap",

("Process for the wall ironing of a product in sheet form, and a wall ironing tool")

and that the documents attached hereto correspond with the originally filed documents.

Rijswijk, February 16, 2000.

In the name of the president of the Netherlands Industrial Property Office

A.W. van der Kruk.

1011437

## WERKWIJZE VOOR HET WANDSTREKKEN VAN EEN PLAATVORMIG PRODUCT EN EEN WANDSTREKGEREEDSCHAP

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het wandstrekken van  
5 een plaatvormig product hetwelk uit metaalplaat is gevormd welke aan althans één  
zijde is bekleed met een kunststoflaag, waarbij het wandstrekgereedschap een  
vervormend vlak omvat waarlangs het product met een kunststofbekledingslaag  
strijkt tijdens het wandstrekken en waarbij het vervormende vlak onder een  
10 inloophoek staat ten opzichte van de bewegingsrichting van het product. Een  
dergelijke werkwijze wordt veelal gebruikt bij het vervaardigen van een bus  
omvattende een bodem en een buisvormige romp, hoewel de uitvinding tot deze  
toepassing niet is beperkt.

Een belangrijk gegeven bij het wandstrekken wordt gevormd door de  
inloophoek. Gebleken is dat bij een zeer kleine inloophoek de spreidkracht, dat wil  
15 zeggen de kracht die dwars op de bewegingsrichting van het product op het  
vervormende vlak werkt, zeer groot wordt. Bijvoorbeeld bij het wandstrekken van  
bussen kan dit leiden tot een extreme belasting op de gebruikte wandstrekking, die  
daardoor beschadigd kan raken of zelfs kan breken.

Door de inloophoek groter te kiezen ontstaat het gevaar dat de kunststoflaag  
20 breekt en van de metaalplaat wordt opgestroopt. Bij een grotere inloophoek wordt  
namelijk een grotere langskracht in de bewegingsrichting op de kunststoflaag  
uitgeoefend, waardoor in die kunststoflaag de spanning een breukgrens overschrijdt.

Eerder zijn voorstellen gedaan om de werkwijze beter geschikt te maken voor  
het verwerken van met kunststof beklede metaalplaat. In Europees octrooischrift  
25 EP 0 298 560 is voorgesteld om een extra smering toe te passen tijdens het  
wandstrekken, en zijn voor in opeenvolgende wandstrekingen specifieke  
inloophoeken voorgesteld. Niettemin blijft de behoefte bestaan om met grotere  
inloophoeken te werken ten einde langere standtijden van het wandstrekgereedschap  
te kunnen realiseren. De huidige uitvinding biedt nu een oplossing om het gevaar van  
30 het breken van de kunststoflaag en het opstropen hiervan tijdens het wandstrekken te  
verminderen, waardoor grotere inloophoeken kunnen worden toegepast.

De uitvinding is gebaseerd op het gebruik maken van het geconstateerde feit dat veel kunststoffen tijdens vervorming een hogere breukgrens vertonen naar mate zij onder een hogere alzijdige druk verkeren. In de bijgaande figuur zijn resultaten afgebeeld van het verband tussen, langs de horizontale as afgezet de  
5 vervormingssnelheid ( $de/dt$  in  $s^{-1}$ ), langs de verticale as de vloeispanning  $\sigma_v$  in MPa en de heersende alzijdige druk  $P_0$  in MPa. In deze afbeelding is uitgegaan van een polyethyleenterephthalaat (PET), waarbij met lijnen resultaten van modelstudies en met kruisjes de resultaten van experimenten zijn weergegeven. Duidelijk blijkt hieruit dat bij een hogere alzijdige druk de vloeispanning aanmerkelijk hoger ligt. De  
10 uitvinding beoogt nu om deze hoge alzijdige druk te realiseren ter plaatse waar de beklede metaalplaat wordt gewandstrekt onder toepassing van een grote inloophoek, zonder dat daarbij de gehele installatie voor het wandstrekken onder een zeer hoge druk moet worden geplaatst.

De uitvinding bestaat nu daarin dat de inloophoek over de lengte van het  
15 vervormende vlak, in de bewegingsrichting van het product langs het vervormende vlak, een verloop heeft, waarbij deze hoek in een beginzone van het vervormende vlak kleiner is dan in de daarop volgende zone ervan. Het resultaat van deze maatregel heeft ten gevolg dat in de beginzone met de kleine inloophoek een hoge alzijdige druk in het materiaal wordt opgebouwd, welke gehandhaafd blijft tijdens de  
20 daarop volgende vervorming in de daarop volgende zone met een grotere inloophoek. In de zone waar dan de eigenlijke vervorming plaatsvindt heerst een hoge alzijdige druk, terwijl toch een relatief geringe spreidkracht op het vervormende vlak (bijvoorbeeld een wandstrekring) wordt uitgeoefend.

De hoge opgewekte alzijdige druk in de kunststoflaag kan naar het einde van  
25 de zone met de grotere inloophoek enigszins relaxeren naar de ruimte na het passeren van het wandstrekgereedschap. Dit kan betekenen dat de breukspanning van het kunststofmateriaal ter plaatse weer wordt verlaagd, met breuk daarvan en het opstropen door het wandstrekgereedschap als gevolg. Om die reden is het gunstig gebleken om het vervormende vlak in een eindzone weer onder een kleinere  
30 inloophoek te laten staan dan in de tussenliggende zone.

- 3 -

Ook wordt een verbetering bereikt indien het vervormende vlak, volgend op de zone met de grootste inloophoek, een zogenaamd landzone, met een inloophoek van  $0^\circ$ , omvat. Deze landzone kan daarbij een lengte hebben van tussen 0,3 en 1,5 mm.

5 Bij een mogelijke toepassing van de uitvinding kan de inloophoek in elk van de genoemde zones een vaste waarde hebben. Onder omstandigheden kan het echter de voorkeur verdienen om de inloophoek over de lengte van het vervormende vlak een vloeiend verloop te geven. Hiermee worden plotselinge spanningsovergangen in het te wandstrekken materiaal voorkomen, hetgeen onder omstandigheden het wandstrekken beter laat verlopen.

10 Bij de voorkeursuitvoeringsvorm van dit vloeiende verloop, verlopen de overgangen tussen de opeenvolgende zones, en/of dergelijke zones zelf, volgens een cirkelboog. Goede resultaten worden verkregen als de radius daarvan een lengte heeft van tussen 0,1 en 10 mm.

Speciaal indien de nieuwe werkwijze wordt toegepast op het wandstrekken van  
15 een product hetwelk uiteindelijk de vorm van een bus verkrijgt, is het voordelig om het wandstrekgereedschap meerdere wandstrekingen te doen omvatten van het type zoals hierboven is beschreven. In het bijzonder is het dan voordelig gebleken om in de onder de grootste inloophoek verlopende zone, de zogenaamde hoofdzone, tussen 60 en 90% van de totale wandverdunning door het betreffende vervormende vlak te  
20 realiseren. Een verdere verbetering wordt verkregen als in de beginzone tussen 10 en 30% van de totale wandverdunning door het betreffende vervormende vlak wordt gerealiseerd. Verder is het dan voordelig om, indien ook een eindzone wordt toegepast, in deze eindzone minder dan 30% van de totale wandverdunning door het betreffende vervormende vlak te doen realiseren.

25 Zoals in het voorgaande is uiteengezet is het mogelijk om bij toepassing van de nieuwe werkwijze volgens de uitvinding speciaal in de tussenliggende hoofdzone een grotere inloophoek te gebruiken, waardoor de mechanische belasting van het vervormende vlak, dan wel de wandstreking, minder kan zijn. Ondanks deze grotere inloophoek kan door toepassing van een begin-, respectievelijk een eindzone met een  
30 geringere inloophoek, veelal voorkomen worden dat de kunststofbekledingslaag bezwijkt en wordt afgestroopt.

- 4 -

Bij toepassing van verschillende kunststoffen in verschillende laagdiktes en op verschillende soorten en dikten metaalplaat zullen over het algemeen de grenscondities voor de inloophoek in de tussenliggende zone en de inloophoek en de lengte van de beginzone respectievelijk de eindzone anders liggen indien men zonder  
 5 gevaar voor breuk en opstropen van de kunststoflaag toch met de voor het wandstrekken optimale condities wil werken. Gebleken is nu dat bij verschillende materiaaltoepassingen de optimale condities zijn te bepalen doormiddel van experimenten met vervormende vlakken (bijvoorbeeld van wandstrekingen) waarbij de lengte van de beginzone en/of de eindzone is gevarieerd.

10 Tijdens het wandstrekken van een met kunststof beklede metalen plaat is voor de vloeispanning  $\sigma_v$  (in MPa) in de kunststof de volgende functionele relatie van kracht:

$$\sigma_v = \frac{3}{\sqrt{3} + \mu} \cdot [\tau_0 \ln(2\sqrt{3} \cdot A_0 \cdot d\varepsilon/dt) + \mu P_0], \text{ waarbij:}$$

15

$P_0$  de in de kunststof heersende alzijdige druk is in MPa;

$\tau_0$  een basisnivo is van de vloeispanning in MPa;

$d\varepsilon/dt$  de reksnelheid van de vervormende kunststof in  $\text{sec}^{-1}$ ;

$\mu$  een dimensieloze parameter is die de drukgevoeligheid van de kunststof weergeeft;

20

$A_0$  een tijdconstante (in sec.) voorstelt die gerelateerd is aan het relaxatiegedrag van de kunststof.

Volgens de uitvinding is gebleken dat het wandstrekken van een bekleed  
 25 plaatvormig product onder een verhoogde alzijdige druk  $P_0$  slechts succesvol verloopt indien de waarden van de grootheden  $\mu$ ,  $\tau_0$  en  $A_0$  van de voor de bekleding gebruikte kunststof aan bepaalde grensvoorwaarden voldoen. Deze waarden dienen daartoe te voldoen aan:

$$\mu \geq 0,03 ; \tau_0 \geq 0,60 \text{ MPa en } A_0 \geq 2,0 \times 10^{10} \text{ sec.}$$

30

- 5 -

Bij voorkeur worden kunststoffen gebruikt waarvoor geldt dat  $\mu \geq 0,047$ ;  $\tau_0 \geq 0,90$  MPa en  $A_0 \geq 3,0 \times 10^{19}$  sec.

Gebleken is dat bij het wandstrekken van een met kunststof beklede metalen plaat ook de zogenaamde glastemperatuur  $T_g$  van de kunststof van belang is.  $T_g$  is het omslagpunt voor de eigenschappen van het amorfe deel in de kunststof. In principe is onder  $T_g$  geen vrije beweging van de hoofdketen van het polymeer mogelijk. Boven  $T_g$  is deze bewegingsvrijheid er wel en dit leidt ertoe dat de hardheid van het materiaal ordes van grootte daalt. Doordat veel kunststoffen deels kristallijn zijn, en dit deel zijn sterkte ten dele behoudt tot het smeltpunt, zijn veel kunststoffen tot ver boven  $T_g$  toch nog zeer bruikbaar.

Bij het wandstrekken is de hoogte van  $T_g$  daarom van belang dat de kunststof tijdens het wandstrekken nog een vrij grote mechanische sterkte dient te hebben. Een kunststof coating met een lage  $T_g$  kan wellicht door zeer hoge drukopbouw in het wandstrekgereedschap wel voldoende sterkte krijgen. Echter, net buiten deze drukzone is de kunststof zo "slap" dat hij meteen wordt weggedrukt en wordt afgeschraapt.

Tijdens het wandstrekproces treedt in het gewandstrekke materiaal een aanzienlijke temperatuurverhoging op. Deze kan stijgen tot ca. 200 °C.

Gebleken is dat het wandstrekken van een met kunststof beklede metalen plaat succesvol verloopt als de  $T_g$  van de kunststof bij verschillende omstandigheden hoog genoeg is. Met name de  $T_g$  bij atmosferische druk,  $T_{g, 1 \text{ atm}}$ , en de  $T_g$ , waarbij de kunststof onder een alzijdige druk staat van 600 MPa,  $T_{g, 600 \text{ MPa}}$ , zijn hierbij van belang gebleken. Volgens de uitvinding dienen hierbij  $T_{g, 1 \text{ atm}}$  en  $T_{g, 600 \text{ MPa}}$  te voldoen aan  $T_{g, 1 \text{ atm}} \geq 30$  °C en  $T_{g, 600 \text{ MPa}} \geq 200$  °C. Bij voorkeur moet daarbij  $T_{g, 1 \text{ atm}}$  voldoen aan  $T_{g, 1 \text{ atm}} \geq 70$  °C.

Behalve op de beschreven werkwijze heeft de uitvinding ook betrekking op een wandstrekgereedschap, in het bijzonder een wandstrekring, omvattende een vervormend vlak, waarlangs tijdens het wandstrekken een plaatvormig product kan worden bewogen, welk vervormend vlak onder een inloophoek staat ten opzichte van de bewegingsrichting van het product. Dit wandstrekgereedschap is erdoor gekenmerkt, dat de inloophoek over de lengte van het vervormende vlak, in de



- 6 -

bewegingsrichting van het product een verloop heeft, waarbij deze hoek in een beginzone van het vervormende vlak kleiner is dan in de daaropvolgende zone ervan.

Vele voorkeursuitvoeringsvormen van het wandstrekgereedschap volgens de uitvinding zijn toegelicht bij de voorgaande beschrijving van de nieuwe werkwijze,  
5      waarnaar hier wordt verwezen.

Een bijzondere voorkeursuitvoeringsvorm van een wandstrekkring volgens de uitvinding bestaat verder daarin dat deze wandstrekkring aan het buitenomtrekvlak onder een radiale voorspanning staat als gevolg van een onder spanning erom gewikkelde band of draad.

10      Wandstrekingen zijn van algemene bekendheid, evenals de daarbij gebruikte termen als inloophoek, hoofdzone en landzone.

Een nadere toelichting van de besproken wandstrekingen in een figuurbeschrijving kan daarom achterwege blijven.

- 7 -

## CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het wandstrekken van een plaatvormig product hetwelk uit metaalplaat is gevormd, welke aan althans één zijde is bekleed met een kunststoflaag, waarbij het wandstrekgereedschap een vervormend vlak omvat  
5 waarlangs het product met een kunststof bekledingslaag strijkt tijdens het wandstrekken en waarbij het vervormende vlak onder een inloophoek staat ten opzichte van de bewegingsrichting van het product, met het kenmerk, dat de inloophoek over de lengte van het vervormende vlak, in de bewegingsrichting  
10 van het product langs het vervormende vlak, een verloop heeft, waarbij deze hoek in een beginzone van het vervormende vlak kleiner is dan in de daaropvolgende zone ervan.
2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat het vervormende vlak in  
15 een eindzone weer onder een kleinere inloophoek staat dan in de tussenliggende zone.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, met het kenmerk, dat het vervormende vlak, volgend op de zone met de grootste inloophoek, een zogenaamde  
20 landzone, met een inloophoek =  $0^\circ$ , omvat.
4. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat de inloophoek in elk van de zones een vaste waarde heeft.
- 25 5. Werkwijze volgens conclusie 2 of 3, met het kenmerk, dat de inloophoek over de lengte van het vervormende vlak een vloeiend verloop heeft.
6. Werkwijze volgens conclusie 6, met het kenmerk, dat de overgangen tussen opeenvolgende zones, en/of dergelijke zones zelf, volgens een cirkelboog  
30 verlopen.

- 8 -

7. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het wandstrekgereedschap meerdere vervormende vlakken omvat.
8. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het wandstrekgereedschap meerdere wandstrekingen omvat.
9. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat in de onder de grootste inloophoek verlopende zone, de zogenaamde hoofdzone, 60 à 90% van de totale wandverdunning door het betreffende vervormende vlak wordt gerealiseerd.
10. Werkwijze volgens conclusie 9, met het kenmerk, dat in de beginzone 10 à 30% van de totale wandverdunning door het betreffende vervormende vlak wordt gerealiseerd.
11. Werkwijze volgens conclusie 9 of 10, met het kenmerk, dat in de eindzone minder dan 30% van de totale wandverdunning door het betreffende vervormende vlak wordt gerealiseerd.
12. Werkwijze volgens één der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de lengte van de beginzone en / of van de eindzone, bij overigens gelijke omstandigheden, zo lang wordt ingesteld dat de kunststofbekleding ten gevolge van het wandstrekken niet van de metaalplaat wordt losgescheurd.
13. Werkwijze voor het wandstrekken van een plaatvormig product hetwelk uit een metaalplaat is gevormd, welke aan althans één zijde is bekleed met een kunststoflaag, waarbij het wandstrekgereedschap een vervormend vlak omvat waarlangs het product met een kunststof bekledingslaag strijkt tijdens het wandstrekken en waarbij het vervormende vlak onder een inloophoek staat ten opzichte van de bewegingsrichting van het product, met het kenmerk, dat in een onder de grootste inloophoek verlopende zone van het vervormende vlak

- 9 -

de kunststoflaag onder een verhoogde alzijdige druk  $P_0$  (in MPa) wordt gehouden en dat uitgegaan wordt van een kunststof voor de bekledingslaag welke is gekarakteriseerd door waarden voor de grootheden  $\mu$  (dimensieloos);  $\tau_0$  (in MPa) en  $A_0$  (in sec.), als gedefinieerd in de beschrijving, die voldoen aan

5  $\mu \geq 0,03$  ;  $\tau_0 \geq 0,60$  en  $A_0 \geq 2,0 \times 10^{19}$ .

14. Werkwijze volgens conclusie 13, met het kenmerk, dat de grootheden  $\mu$ ,  $\tau_0$  en  $A_0$  voldoen aan  $\mu \geq 0,047$  ;  $\tau_0 \geq 0,90$  en  $A_0 \geq 3,0 \times 10^{19}$ .

10 15. Werkwijze volgens conclusie 13 of 14, met het kenmerk, dat de gebruikte kunststof tevens is gekarakteriseerd door waarden voor de grootheden  $T_{g, 1 \text{ atm}}$  en  $T_{g, 600 \text{ MPa}}$  (in °C), als gedefinieerd in de beschrijving, die voldoen aan  $T_{g, 1 \text{ atm}} \geq 30 \text{ °C}$  en  $T_{g, 600 \text{ MPa}} \geq 200 \text{ °C}$ .

15 16. Werkwijze volgens conclusie 15, met het kenmerk, dat de grootheid  $T_{g, 1 \text{ atm}}$  voldoet aan  $T_{g, 1 \text{ atm}} \geq 70 \text{ °C}$ .

17. Wandstrekgereedschap, in het bijzonder een wandstrekring, omvattende een vervormend vlak, waarlangs tijdens het wandstrekken een plaatvormig product

20 kan worden bewogen, welk vervormend vlak onder een inloophoek staat ten opzichte van de bewegingsrichting van het product, met het kenmerk, dat de inloophoek over de lengte van het vervormende vlak, in de bewegingsrichting van het product een verloop heeft, waarbij deze hoek in een beginzone van het vervormende vlak kleiner is dan in de daaropvolgende zone ervan.

25

18. Wandstrekgereedschap volgens conclusie 17, met het kenmerk, dat het vervormende vlak in een eindzone weer onder een kleinere inloophoek staat dan in de tussenliggende zone.

- 10 -

19. Wandstrekgereedschap volgens conclusie 17 of 18, met het kenmerk, dat tussen de tussenliggende zone en de eindzone een landzone aanwezig is met een lengte van tussen 0,3 en 1,5 mm.
- 5 20. Wandstrekgereedschap volgens één der conclusies 17 - 19, met het kenmerk, dat de inloophoek in elk van de zones een vaste waarde heeft.
21. Wandstrekgereedschap volgens één der conclusies 17-19, met het kenmerk, dat de inloophoek over de lengte van het vervormende vlak een vloeiend verloop heeft.
- 10 22. Wandstrekgereedschap volgens conclusie 21, met het kenmerk, dat de overgangen tussen opeenvolgende zones, en/of dergelijke zones zelf, volgens een cirkelboog verlopen met een radius ter lengte van tussen 0,1 en 10 mm.
- 15 23. Wandstrekgereedschap volgens één der conclusies 17-22, met het kenmerk, dat de hoofdzone tussen 60 en 90% vormt van de dwarsafmeting van het vervormende vlak, dwars op het lengterichting daarvan.
- 20 24. Wandstrekgereedschap volgens conclusie 23, met het kenmerk, dat de beginzone tussen 10 en 30% vormt van de dwarsafmeting van het vervormende vlak.
- 25 25. Wandstrekgereedschap volgens conclusie 23 of 24, met het kenmerk, dat de eindzone minder dan 30% vormt van de dwarsafmeting van het vervormende vlak.
26. Wandstrekgereedschap in de vorm van een wandstrekring, volgens één der conclusies 17-25, met het kenmerk, dat deze wandstrekring aan het buitenomtrekvlak onder een radiale voorspanning staat als gevolg van een onder spanning erom gewikkelde band of draad.
- 30

1011437

